



HALAMAN JUDUL
LAPORAN TUGAS AKHIR

**UJI EKSPERIMENTAL NILAI OPTIMAL EFEK REFRIGERASI PADA
PROSES PENDINGINAN UNTUK PENGAWETAN KUE TART**

FRENDI PRAGOLA
NIM. 201354013

DOSEN PEMBIMBING
Rianto Wibowo, ST., M.Eng
Qomaruddin, S.T., MT.

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MURIA KUDUS

2018

HALAMAN PERSETUJUAN

**UJI EKSPERIMENTAL NILAI OPTIMAL EFEK
REFRIGERASI PADA PROSES PENDINGINAN
UNTUK PENGAWETAN KUE TART**

FRENDI PRAGOLA

NIM. 201354013


Kudus, 3 September 2018

Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Rianto Wibowo, ST., M.Eng
NIDN. 0630037301

Pembimbing Pendamping,


Qomaruddin, S.T., M.T
NIDN. 0626097102

Mengetahui

Koordinator Tugas Akhir


Qomaruddin, S.T., M.T
NIDN. 0626097102

HALAMAN PENGESAHAN

UJI EKSPERIMENTAL NILAI OPTIMAL EFEK
REFRIGERASI PADA PROSES PENDINGINAN
UNTUK PENGAWETAN KUE TART

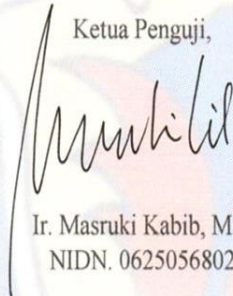
FRENDI PRAGOLA

NIM. 201354013

Kudus, 3 September 2018

Menyetujui,

Ketua Penguji,



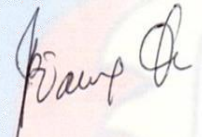
Ir. Masruki Kabib, M.T
NIDN. 0625056802

Anggota Penguji I,



Taufiq Hidayat, ST., M.T
NIDN. 0023017901

Anggota Penguji II,



Rianto Wibowo, ST., M.Eng
NIDN. 0630037301


Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Muria Kudus



Mohammad Zulfan, S.T., M.T
NIDN. 0601076901

Ketua Program Studi
Teknik Mesin



Rianto Wibowo, ST., M.Eng
NIDN. 0630037301

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Frendi Pragola.
NIM : 201354013
Tempat & Tanggal Lahir : Kudus, 27 November 1994
Judul Tugas Akhir : Uji Eksperimental Nilai Optimal EfekRefrigerasi
: Pada Proses PendinginanUntuk Pengawetan Kue
Tart

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Skripsi/Tugas Akhir* ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan lain yang tercantum sebagai bagian dari Skripsi ini. Seluruh ide, pendapat, atau materi dari sumber lain telah dikutip dalam Skripsi dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muria Kudus.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Kudus, 3 September 2018

Yang memberi pernyataan,



Frendi Pragola.
NIM. 201354013

UJI EKSPERIMENTAL NILAI OPTIMAL EFEK REFRIGERASI PADA PROSES PENDINGINAN UNTUK PENGAWETAN KUE TART

Nama Mahasiswa : Frendi Pragola.

NIM : 201354013

Pembimbing :

1 Rianto Wibowo, ST.,M.Eng

2 Qomaruddin, S.T., M.T

ABSTRAK

Kue tart merupakan salah satu jenis olahan makanan yang banyak konsumsi oleh masyarakat. Kue ini termasuk jenis makanan basah sehingga mudah mengalami kerusakan kualitas makanan/pembusukan maka dibutuhkan proses penyimpanan/pengawetan agar memperlama pembusukan. Sebagian masyarakat melakukan proses penyimpanan dengan proses pendinginan yang belum terkontrol sehingga kualitas dari makanan akan mengalami perubahan.

Tujuan di adakan penelitian ini yaitu mengetahui cara memperlambat proses kelayuan pada kue tart dengan menggunakan suhu rendah terhadap freezer dengan metode refrigerasi.

Dalam penelitian ini menggunakan metode sistem refrigerasi cascade yang terdiri minimal 2 sistem refrigerasi yang dapat bekerja secara otomatis. Terdapat dua sitem refrigerasi yang dapat dihubungkan dengan penukar kalor cascade dimana kalor dilepaskan oleh condensat di sirkuit temperature rendah dan akan diserap oleh evaporator di sirkuit temperature tinggi.

Hasil yang didapatkan dari pengujian lama penyimpanan dan penyusutan bahan uji kue tart pada waktu rentang yang sama, dihasilkan nilai efek refrigerasi kisaran 11,522 Kj/kg atau pada suhu kabin -5C penyusutan bahan uji lebih rendah dibandingkan dengan kondisi efek refrigerasi yang lain.

Kata Kunci:Efek Refrigerasi, Kue Tart, Waktu Penyimpanan

**EXPERIMENTAL TEST OPTIMAL VALUE OF REFRIGERATION EFFECT
ON COOLING PROCESS TO ENSURE TART CAKE**

Student Name : Frendi Pragola.

Student Identity Number : 201354013

Supervisor :

1 Rianto Wibowo, ST.,M.Eng

2 Qomaruddin, S.T., M.T

ABSTRACT

A tart cake is one type of food consumed by people. This cake is a wet food so it is easy to experience damage to food quality/decomposition, so it needs a storage/preservation process to prolong decay. Some people do the storage process with an uncontrolled cooling process so that the quality of the food will change.

The purpose of this study was to find out how to slow down the tarts process by using low temperatures against the freezer with a cooling method.

In this study using a cascade refrigeration system method consisting of at least 2 cooling systems that can work automatically. There are two cooling systems that can be connected to a cascade heat exchanger where heat is released by condensate on a low-temperature circuit and will be absorbed by the evaporator on a high-temperature circuit.

The results obtained from testing the storage time and shrinkage of the tart test material at the same timeframe result in a cooling effect range of 11.522 kJ / kg or at cabin temperature of -5C the shrinkage of the test material is lower than other cooling effects condition.

Keywords:*Cooling Effect, Tart Cake, Storage Time*

KATA PENGANTAR

بسم الله الرحمن الرحيم

Assalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh

Segala puja dan uji syukur bagi Allah SWT dan Sholawat beserta salam tetap tercurahkan pada junjungan kita Nabi besar Muhammad SAW. Dengan limpahan rahmat dan ridho-Nya akhirnya penulisan laporan tugas akhir yang berjudul “Uji Eksperimental Nilai Optimal Efek Refrigerasi Pada Proses Pendinginan Untuk Pengawetan Kue Tart”, dapat terselesaikan.

Dalam proses laporan ini, banyak pihak yang telah membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung, secara materi, moral, dan maupun secara spiritual.

Penyusunan Skripsi/Tugas Akhir ini ditujukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar S1

Untuk itu dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih dan hormat yang sebesar – besarnya kepada:

1. Bapak Rektor Universitas Muria Kudus
2. Bapak Dekan Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus
3. Bapak Rianto Wibowo, S.T., M.eng selaku Dosen pembimbing I dan selaku Kaprogdi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus yang telah meluangkan waktu, wacana, serta perhatian sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
4. Bapak Qomaruddin, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing II dan selaku Koordinator Tugas Akhir Teknik Universitas Muria Kudus. Terima kasih atas segala masukan serta memberikan dorongan dalam membimbing penulis selama penyusunan laporan tugas akhir ini.
5. Kepada seluruh Dosen Progam Studi Teknik Mesin Universitas Muria Kudus, dan terima kasih atas ilmu yang diberikan semoga bermanfaat kedepanya, semoga penulis mengamalkan dan menjadi amal jariyah.

Penulis menyadari bahwa penyusunan tugas akhir ini mungkin belum bisa dikatakan sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik, saran, dan sumbangan pemikiran dari berbagai pihak yang bersifat membangun demi

terciptanya laporan yang lebih baik. Semoga hasil karya penulisan ini dapat memberikan manfaat bagi diri sendiri dan kehidupan kita bersama

Wassalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh.

Kudus, 3 September 2018

Frendi Pragola



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	1
HALAMAN PERSETUJUAN.....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN.....	2
PERNYATAAN KEASLIAN.....	Error! Bookmark not defined.
RINGKASAN	Error! Bookmark not defined.
ABSTRACT	6
KATA PENGANTAR	7
DAFTAR ISI.....	9
DAFTAR GAMBAR	12
DAFTAR TABEL.....	13
DAFTAR SIMBOL.....	14
DAFTAR LAMPIRAN.....	15
BAB I	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2 Perumusan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.3 Batasan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.4 Tujuan.....	Error! Bookmark not defined.
1.5 Manfaat.....	Error! Bookmark not defined.
BAB II.....	Error! Bookmark not defined.
2.1 Kajian pustaka	Error! Bookmark not defined.
2.2 Cake (Kue tart)	Error! Bookmark not defined.
2.3 Refrigerasi	Error! Bookmark not defined.
2.4 Sistem Refigerasi Freezer.....	Error! Bookmark not defined.
2.5 Chest type freezer.....	Error! Bookmark not defined.
2.6 Up right freezer	Error! Bookmark not defined.
2.7 Metode pump down.....	Error! Bookmark not defined.
2.8 Sistem refrigerasi kompresi uap sederhana	Error! Bookmark not defined.
2.9 Cara Kerja Siklus Kompresi Uap	Error! Bookmark not defined.
2.10 Efek Refrigerasi (Refrigeration Effect).....	Error! Bookmark not defined.

2.11 Komponen Sistem Refrigerasi Kompresi Uap	Error! Bookmark not defined.
2.12 Proses kompresi.....	Error! Bookmark not defined.
2.13 Proses kondensasi.....	Error! Bookmark not defined.
2.14 Proses Ekspansi	Error! Bookmark not defined.
2.15 Proses Evaporasi	Error! Bookmark not defined.
2.16 Komponen pendukung pada mesin pendingin	Error! Bookmark not defined.
BAB III.....	Error! Bookmark not defined.
3.1 Tempat penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.2 Prosedur Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.1 Persiapan Bahan baku	Error! Bookmark not defined.
3.2.2 Mekanisme Kerja Alat Uji Sistem Refrigerasi Cascade	Error! Bookmark not defined.
3.2.3 Langkah Mengujian	Error! Bookmark not defined.
3.2.4 Metode Pengambilan Data	Error! Bookmark not defined.
3.2.5 Analisa Data	Error! Bookmark not defined.
3.3 Diagram Alir	Error! Bookmark not defined.
3.4 Variabel Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.5 Tabel Waktu Penyimpanan	Error! Bookmark not defined.
3.6 Tabel Suhu.....	Error! Bookmark not defined.
3.7 Mesin Refrigeerasi Cascade.....	Error! Bookmark not defined.
BAB IV	Error! Bookmark not defined.
4.1. Data Dan Hasil Penelitian	Error! Bookmark not defined.
4.1.1. Kondisi kue tart sebelum perlakuan pendingin selama 7 hari.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.2. Kondisi fisik kue tart dilakukan perlakuan pendinginan selama 7 hari	Error! Bookmark not defined.
4.2. Analisa Data	Error! Bookmark not defined.
4.2.1. Persamaan hasil nilai massa jenis (g/cm^3)	Error! Bookmark not defined.
4.2.2. Persamaan hasil nilai massa (g)	Error! Bookmark not defined.
4.2.3. Persamaan hasil nilai pH (g)	Error! Bookmark not defined.
4.3. Data Penelitian Suhu Kabin Selama 3 Minggu	Error! Bookmark not defined.

4.4. Perhitungan Nilai H1, H4, Efek Refrigerasi, dan Rata – Rata	Error! Bookmark not defined.
4.4.1. Mengitung Nilai H1, H4 dan T1, T4 Suhu (5°C, 0°C, -5°C).....	Error! Bookmark not defined.
4.5. Analisa Hasil dan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
4.5.1. Analisa Massa Kue Tart.....	Error! Bookmark not defined.
4.5.2. Berikut ini cara menghitung nilai A dan B berdasarkan regresi linear sederhana pada tabel	Error! Bookmark not defined.
Gambar4.4 Grafik Persamaan Linier Massa	Error! Bookmark not defined.
4.5.3. Analisa PH Kue Tart	Error! Bookmark not defined.
4.6. Pembahasan.....	Error! Bookmark not defined.
4.6.1. Nilai Efek Refrigerasi	Error! Bookmark not defined.
4.6.2. Hubungan Lama Penyimpanan dan Penyusutan Massa Bahan Uji.	Error! Bookmark not defined.
BAB V.....	Error! Bookmark not defined.
5.1. Kesimpulan.....	Error! Bookmark not defined.
5.2. Saran.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

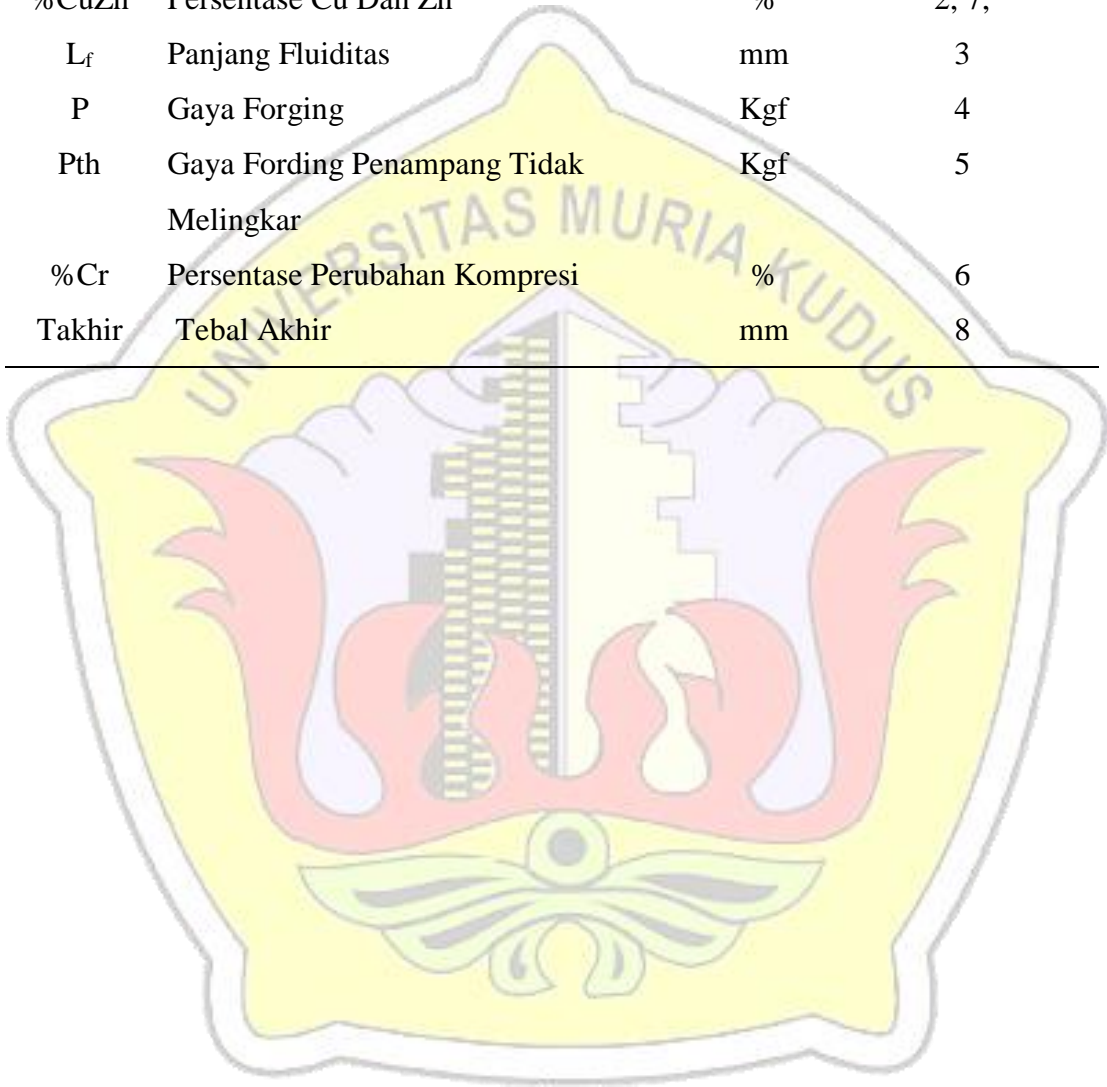
Gambar 2.1	Sistem refrigerasi kompresi uap sederhana	11
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian.....	19
Gambar 3.2	Kompresor <i>low gauge</i>	22
Gambar 3.3	Kompresor <i>high gauge</i>	22
Gambar 3.4	<i>Double pipe helical heat exchanger</i>	23
Gambar 3.5.	Kondensor high stage	24
Gambar 3.6.	Kabin dan evaporator low stage	24
Gambar 3.7.	Filter Dryer	25
Gambar 3.8.	Pipa kapiler.....	25
Gambar 3.9.	Refrigeran R-600a dan R-134a.....	26
Gambar 3.10.	Thermometer Digital	26
Gambar 3.11.	Pressure gauge – high pressure	27
Gambar 3.12.	Pressure gauge – high pressure.....	27
Gambar 3.13.	Timbangan Digital.....	27
Gambar 3.14.	Jangka Sorong	29
Gambar 4.1	Grafik hasil massa jenis (g/cm^3)	31
Gambar 4.2	Grafik hasil massa (g).....	33
Gambar 4.3	Grafik hasil pH (pH).....	34
Gambar 4.4	Grafik Persamaan Linier Massa	44
Gambar 4.5	Grafik Hasil pH Kue Tart	46
Gambar 4.6	Grafik hasil perubahan massa.....	49
Gambar 4.7	Grafik hasil perubahan pH.....	52

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1.	Karakteristik Cake (roti)	8
Tabel 3.1	Pengambilan Data Pengujian kue tart	20
Tabel 3.2	Pengujian penyimpanan	21
Tabel 4.1	hasil Data Penelitian Suhu Kabin Selama 3 Minggu	29
Tabel 4.2	Pengukuran Awal Kue Tart Sebelum Perlakuan Pendinginan	30
Tabel 4.3	Kondisi Fisik kue tart setelah Dilakuan Pendinginan (5°C) ..	30
Tabel 4.4	Kondisi Fisik kue tart setelah Dilakuan Pendinginan (0°C) ...	30
Tabel 4.5	Kondisi Fisik kue tart setelah Dilakuan Pendinginan (-5°C) ..	30
Tabel 4.6	hasil massa jenis (g/cm ³)	31
Tabel 4.7	hasil massa (g/)	32
Tabel 4.8	hasil pH (g/)	34
Tabel 4.10	Analisa Massa Kue Tart selama 3 minggu dengan berbagai suhu	41
Tabel 4.11	Hubungan antara waktu penyimpanan dan penyusutan massa Δh_1	41
Tabel 4.12	Hubungan antara waktu penyimpanan dan penyusutan massa Δh_2	42
Tabel 4.13	Hubungan antara waktu penyimpanan dan penyusutan massa Δh_3	42
Tabel 4.14	Tabel hubungan antara waktu penyimpanan dan penyusutan massa pada variasi efek refrigerasi	43
Tabel 4.15	Analisa PH Kue Tart selama 3 minggu dengan variasi ER ...	44
Tabel 4.16	Hubungan antara waktu penyimpanan dan perubahan nilai PH pada Δh_1	45
Tabel 4.17	Hubungan antara waktu penyimpanan dan perubahan nilai PH pada Δh_2	45
Tabel 4.18	Hubungan antara waktu penyimpanan dan perubahan nilai PH pada Δh_3	45
Tabel 4.19	Tabel hubungan antara waktu penyimpanan dan perubahan nilai PH pada variasi efek refrigerasi	46
Tabel 4.20	Nilai efek refrigerasi (ER) pada suhu 5 ⁰ c	48
Tabel 4.21	Nilai efek refrigerasi (ER) pada suhu 0 ⁰ c	48
Tabel 4.22	Nilai efek refrigerasi (ER) pada suhu -5 ⁰ c	49

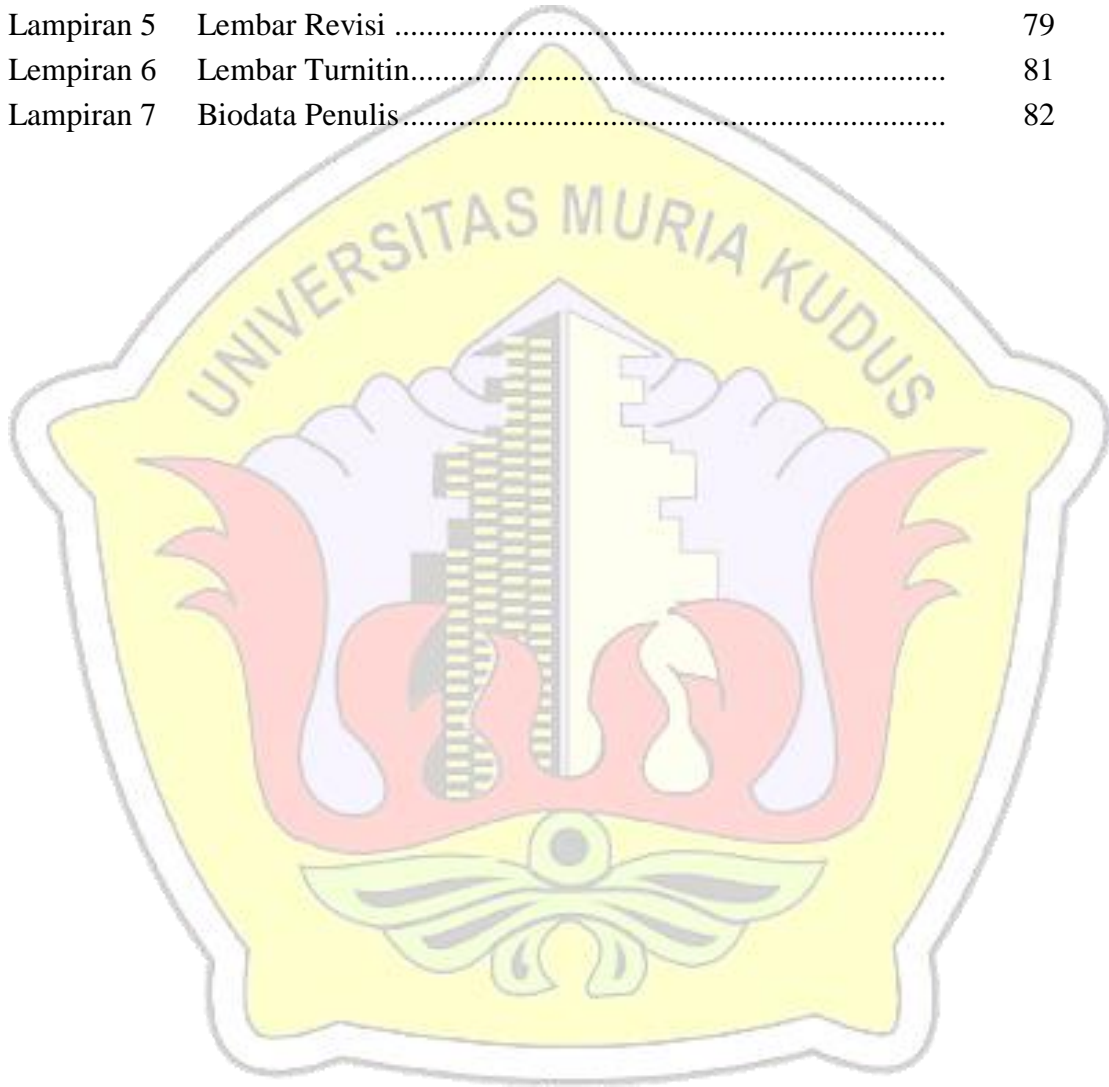
DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan	Satuan	Nomor Persamaan
Vtotal	Volume Keseluruhan	mm ³	1
%CuZn	Persentase Cu Dan Zn	%	2, 7,
L _f	Panjang Fluiditas	mm	3
P	Gaya Forging	Kgf	4
Pth	Gaya Fording Penampang Tidak Melingkar	Kgf	5
%Cr	Persentase Perubahan Kompresi	%	6
Takhir	Tebal Akhir	mm	8



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Perhitungan Efek Refrigerasi	54
Lampiran 2	Tabel Saturasi R-134a	64
Lampiran 3	Foto Hasil Pengujian	68
Lampiran 4	Foto copy buku bimbingan.....	77
Lampiran 5	Lembar Revisi	79
Lampiran 6	Lembar Turnitin.....	81
Lampiran 7	Biodata Penulis.....	82



DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN

Ag	: Perak
As	: Arsen
ASM	: <i>American Society for Metals</i>
ASTM	: American Standard Testing and Material
BISA	: Brithis Standards

